ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«20» декабря 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ КОМБИНИРОВАННЫЕ Testo 400

Методика поверки

РТ-МП-6631-442-2019

г. Москва
2019 г.

gost.e-ecolog.ru

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на измерители комбинированные Testo 400 производства Testo SE & Co. KGaA, производственные площадки Testo SE & Co. KGaA (Германия) и Testo Instruments (Shenzhen) Co. Ltd., КНР (далее – Testo 400) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	6.3	Да	Да
4 Определение абсолютной погрешности измерений разности давлений	6.4	Да	Да
5 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления	6.5	Да	Да

2.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводится в диапазоне, указанном на этикетке аналогового измерительного зонда, входящего в состав измерителя комбинированного Testo 400. В случае отсутствия этикетки, поверка проводится в полном диапазоне, указанном в описании типа.

2.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа величин измерений на основании письменного заявления владельца, оформленного в произвольной форме.

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.3	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, диапазон воспроизведения температуры от –75 до +300 °С, нестабильность поддержания температуры не более ±0,02 °С (далее - жидкостный термостат)
	Калибратор температуры поверхностный КТП-1, диапазон воспроизведения температуры от +40 до +600 °С, $\Delta t=\pm(0{,}2+0{,}003\cdot(t-40))$ °С (далее - калибратор температуры поверхностный)
	Калибратор температуры поверхностный КТП-2, диапазон воспроизведения температуры от –40 до +140 °С, $\Delta t=\pm(0{,}2+0{,}003\cdot\lvert t\rvert)$ °С (далее - калибратор температуры поверхностный)

Продолжение таблицы 2

6.3	Калибратор температуры СТС-1200А, диапазон воспроизведения температуры от +300 до +1200 °С, Δt=±2 °С, нестабильность поддержания температуры не более ±0,1 °С (далее - сухоблочный калибратор температуры)
	Калибратор температуры JOFRA серии АТС-125, диапазон воспроизведения температуры от –90 до +125 °С, Δt=±0,3 °С (с внешним эталонным термометром Δt =±0,06 °С), нестабильность поддержания температуры не более ±0,03 °С (далее - сухоблочный калибратор температуры)
	Калибратор температуры JOFRA серии АТС-650, диапазон воспроизведения температуры от +50 до +650 °С, Δt=±0,35 °С (с внешним эталонным термометром Δt=±0,11 °С), нестабильность поддержания температуры не более ±0,02 °С (далее - сухоблочный калибратор температуры)
	Термопреобразователь сопротивления эталонный, диапазон измерений температуры от минус 200 до плюс 660 °С, 3-й разряд по ГОСТ 8.558-2009 (далее - эталонный термометр)
	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, $\Delta_t = \pm(0{,}0035+10^{-5}\cdot t)$ °С (далее - измеритель МИТ 8.10)
	Климатическая камера «MHU-225CNSA», диапазон воспроизведения температуры от –70 до +150 °С, $\Delta t_{воспр}$ = ± 0,3 °С, $\Delta t_{нер}$ = ±0,5 °С (далее - камера климатическая)
	Термостат с флюидизированной средой FB-08, диапазон воспроизведения температуры от +50 до +700 °С, нестабильность поддержания температуры $\Delta t_{нест}$ = ±0,3 °С (далее - термостат с флюидизированной средой)
	Сосуд Дьюара
6.4	Рабочий эталон абсолютного давления, диапазон измерений от 700 до 1100 гПа, 3 разряд по ГОСТ Р 8.840-2013 (далее - эталонный барометр)
6.5	Измеритель давления цифровой ИДЦ-2, ВПИ 20 кПа, ПГ ±0,05 % (далее - ИДЦ-2)
	Сильфонный пресс, диапазон создания давления от 0 до 200 гПа
6.3-6.5	Прибор комбинированный Testo 622, диапазон измерений относительной влажности воздуха от 15 до 85 %, Δφ=±2 %; диапазон измерений температуры воздуха от 0 до 50 °С, Δt= ±0,4 °С, диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, Δ_P= ±3 гПа

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

– требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»;

– указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства измерений;

– указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации.

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с руководством по эксплуатации средств поверки и поверяемого средства измерений.

5 Условия поверки и подготовка к ней

Подготовить к работе Testo 400 и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

При проведении поверки должны быть выдержаны следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25;
Относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80;
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106.

Должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу электроизмерительной аппаратуры.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

– отсутствие внешних повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики Testo 400;

– соответствие маркировки Testo 400 эксплуатационной документации на них;

– отсутствие посторонних шумов при наклонах измерительного прибора и регистратора IAQ (при наличии).

Testo 400, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

6.2 Опробование

Проверить Testo 400 на функционирование в следующей последовательности:

– присоединить зонд к измерительному прибору и регистратору IAQ (при наличии);

– включить Testo 400, убедиться, что на дисплее Testo 400 высвечиваются значения измеряемых параметров.

Testo 400, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

6.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить не менее чем в трех контрольных значениях, равномерно распределенных внутри диапазона измерений температуры, включая два крайних значения диапазона (или близких к ним).

При наличии в комплекте измерителя комбинированного Testo 400 регистратора IAQ, определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить при подключении измерительных зондов отдельно к измерительному прибору и к регистратору IAQ.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить методами:

- непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостном термостате, сосуде Дьюара, камере климатической или термостате с флюидизированной средой;
- прямых измерений в сухоблочных калибраторах температуры или на калибраторах температуры поверхностных.

Выбор метода определения абсолютной погрешности измерений температуры проводить в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Методы определения абсолютной погрешности измерений температуры

Артикул зонда	Метод непосредственного сличения с эталонным термометром			Метод прямых измерений	
	Жидкостный термостат, сосуд Дьюара	Камера климатическая	Термостат с флюидизированной средой	Калибраторы температуры поверхностные	Сухоблочные калибраторы температуры
0615 1212	от −50 до +150				
0615 1712	от −50 до +125				
0615 5505	от −40 до +85				
0602 1793	от −60 до +90		св.+90 до +400		
0602 0393				от −50 до +300	
0602 0193				от 0 до +300	
0602 0693				от −50 до +600	
0602 0993				от −50 до +300	
0602 2394				от −50 до +250	
0602 4792				от −50 до +170	
0602 4892				от −50 до +400	
0602 1993				от −50 до +400	
0628 0020				от −50 до +120	
0615 4611				от −50 до +70	
0602 4592				от −50 до +130	
0615 5605				от −25 до +80	
0602 0092				от −50 до +130	
0602 4692		от −50 до +100			
0602 0593	от −60 до +300				от −60 до +1000
0602 2693	от −60 до +300		св. +300 до +600		
0602 5792	от −200 до +300				св. 0 до +1000
0602 5793	−200 до +40				от −90 до +40
0602 5693	от −75 до +300				от −90 до +1300*
0602 1293	от −60 до +300		св. +300 до +400		
0602 0493	от −90 до +300				от −90 до +1000
0602 2292	от −60 до +300		св. +300 до +400		
0602 0644					от −50 до +400
0602 0645					от −50 до +400
0602 0646	от −50 до +250				от −50 до +250
0602 0743		от 0 до +120			
Примечание – * - для зонда 0602 5693 допускается определять абсолютную погрешность измерений температуры в верхнем контрольном значении температуры плюс 1200 °С					

6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом сличения с эталонным термометром в жидкостном термостате, термостате с флюидизированной средой или сосуде Дьюара

Подготовить жидкостный термостат к работе согласно руководству по эксплуатации.

Установить в рабочую зону термостата эталонный термометр, подключенный к измерителю МИТ 8.10, и проверяемый зонд измерителя комбинированного Testo 400.

Установить температуру, соответствующую первому контрольному значению. Дождаться выхода термостата на установленный температурный режим.

Через 10 минут произвести пять отсчетов показаний эталонного термометра ($t_{эт}$) и Testo 400 ($t_{изм}$) с интервалом около 10 секунд и за результат измерений принять среднеарифметические значения. В случае если показания Testo 400 и эталонного термометра не изменяются, то для них допускается произвести один отсчет показаний.

Повторить определение абсолютной погрешности для остальных контрольных значений температуры.

Рассчитать погрешность измерений температуры по формуле 6.1.

$$\Delta t = \pm (t_{изм} - t_{эт}), \text{ °C} \qquad (6.1)$$

Результаты проверки считать положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 6.1, в каждом контрольном значении не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений температуры, указанных в описании типа.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом сличения с эталонным термометром в сосуде Дьюара и в термостате с флюидизированной средой выполняется аналогичным способом.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом сличения с эталонным термометром в камере климатической

Подготовить камеру климатическую к работе согласно эксплуатационной документации.

Установить в рабочую зону камеры климатической эталонный термометр, подключенный к измерителю МИТ 8.10, и проверяемый зонд Testo 400. Чувствительные элементы эталонного термометра и проверяемого зонда Testo 400 должны находиться в непосредственной близости.

Установить температуру, соответствующую первому контрольному значению. Дождаться выхода камеры климатической на установленный температурный режим.

Через 10 минут произвести пять отсчетов показаний эталонного термометра ($t_{эт}$) и Testo 400 ($t_{изм}$) с интервалом около 10 секунд и за результаты измерений принять среднеарифметические значения. В случае если показания Testo 400 и эталонного термометра не изменяются, то для них допускается произвести один отсчет показаний.

Повторить определение абсолютной погрешности для остальных контрольных значений температуры.

Рассчитать погрешность измерений температуры по формуле 6.1.

Результаты проверки считать положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 6.1, в каждом контрольном значении не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений температуры, указанных в описании типа.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом прямых измерений на калибраторах температуры поверхностных КТП-1 и КТП-2

Подготовить калибраторы температуры поверхностные (далее КТП) согласно руководству по эксплуатации.

Установить на КТП температуру, соответствующую первому контрольному значению, и дождаться выхода КТП на заданный температурный режим.

Приложить рабочую поверхность зонда Testo 400 на рабочую поверхность КТП до полного соприкосновения ограничительного кольца зонда (при наличии). Дождаться, когда показания Testo 400 стабилизируются, и произвести пять отсчетов показаний КТП ($t_{эт}$) и

Testo 400 ($t_{изм}$) с интервалом около 10 секунд и за результаты измерений принять среднеарифметические значения.

Повторить определение абсолютной погрешности для остальных контрольных значений температуры.

Рассчитать погрешность измерений температуры по формуле 6.1.

Результаты проверки считать положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 6.1, в каждом контрольном значении не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений температуры, указанных в описании типа.

6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры методом непосредственных измерений в сухоблочных калибраторах температуры

Подготовить сухоблочный калибратор температуры согласно эксплуатационной документации.

Установить в рабочую зону сухоблочного калибратора температуры проверяемый зонд Testo 400.

Установить температуру, соответствующую первому контрольному значению. Дождаться выхода сухоблочного калибратора температуры на установленный температурный режим.

Через 10 минут произвести пять отсчетов показаний сухоблочного калибратора температуры ($t_{эт}$) и Testo 400 ($t_{изм}$) с интервалом около 10 секунд и за результаты измерений принять среднеарифметические значения. В случае если показания Testo 400 и сухоблочного калибратора температуры не изменяются, то допускается произвести один отсчет показаний.

Повторить определение абсолютной погрешности для остальных контрольных значений температуры.

Рассчитать погрешность измерений температуры по формуле 6.1.

Результаты проверки считать положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 6.1, в каждом контрольном значении не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений температуры, указанных в описании типа.

6.4 Определение абсолютной погрешности измерений абсолютного давления

Абсолютную погрешность определяют в пяти контрольных значениях: 700, 800, 900, 1000, 1100 гПа.

Поместить измерительный прибор в барокамеру. Затем, повышая давление, провести отсчеты показаний в заданных контрольных значениях на Testo 400 ($P_{изм}$) и эталонном барометре ($P_{эт}$).

Вычислить абсолютную погрешность измерений абсолютного давления ΔP по формуле 6.2.

$$\Delta P = P_{изм} - P_{эт}, \text{ гПа.} \qquad (6.2)$$

Результаты проверки считать положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 6.2, в каждом контрольном значении не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений абсолютного давления, указанных в описании типа.

6.5 Определение абсолютной погрешности измерений разности давлений

Абсолютную погрешность измерений разности давлений определяют в шести контрольных значениях: 0; плюс 10; плюс 50; плюс 100; плюс 150, плюс 200 гПа.

Подключить штуцера «+» Testo 400 и ИДЦ-2 к сильфонному прессу.

Для определения абсолютной погрешности измерений разности давлений, сильфонным прессом плавно повысить давление и провести отсчеты показаний Testo 400 ($P_{изм}$) и ИДЦ-2 ($P_{эт}$) в контрольных значениях.

Вычислить абсолютную погрешность измерений разности давлений ΔР по формуле 6.2.

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность измерений, рассчитанная по формуле 6.2, в каждом контрольном значении не превышает пределов допускаемых абсолютных погрешностей измерений разности давлений, указанных в описании типа.

7 Оформление результатов поверки

Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке согласно действующим нормативным правовым документам, с указанием в свидетельстве о поверке объёма проведенной поверки. Свидетельство о поверке заверяется подписью поверителя и знаком поверки.

В случае отрицательных результатов поверки, оформляется извещение о непригодности с указанием причин.

Начальник лаборатории №442 Р.А. Горбунов

Начальник лаборатории №443 Д.А. Денисов

Ведущий инженер по метрологии лаборатории №442 Д.А. Николаев

gost.e-ecolog.ru